

MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA DO RIO TAPEROÁ: REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DA PARAÍBA

Vinicius Da Silva Seabra

Prof. Dr. Depto. Geografia FFP/UERJ
vinigeobr@yahoo.com.br

Rafael Albuquerque Xavier

Prof. Dr. Depto. Geografia CEDUC/UEPB
xavierra@uol.com.br

João Damasceno

Prof. Dr. Depto. Geografia CEDUC/UEPB
damascenjoao@hotmail.com

Patricia Da Conceição Dornellas

Profa. MSc. Subst. Depto. Geografia CH/UEPB,
p.dornellas@uol.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a distribuição de atividades agropecuárias e coberturas naturais a partir de um mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia do rio Taperoá, maior afluente do rio Paraíba, que juntos abastecem o 2º maior açude da Paraíba, o Epitácio Pessoa no município de Boqueirão. Este açude é responsável pelo abastecimento de toda Região Metropolitana de Campina Grande e vem sofrendo nos últimos anos com o rápido assoreamento. A análise do Uso e Cobertura do Solo foi realizada a partir de mapas (1:100.000), gerados por classificação baseada em objetos, utilizando uma imagem do satélite Landsat 5 TM (01/2009). A classificação empregada foi a supervisionada, contando com o conhecimento prévio de especialistas da região e trabalhos de campo, para a determinação das tipologias de usos e coberturas e amostragem. Os resultados mostraram o baixo percentual de cobertura vegetal de Caatinga e o predomínio da agropecuária. As correlações entre a área de caatinga e a densidade de cabeças (pecuária) por municípios mostrou a influência desta atividade na redução da cobertura vegetal.

Palavras-chave: Mapeamento. Uso e cobertura vegetal. Sensoriamento remoto. Rio Taperoá-PB.

MAPPING OF USE AND LAND COVER OF THE TAPEROÁ RIVER BASIN: SEMIARID REGION OF THE PARAÍBA STATE

ABSTRACT

This paper aims to analyze the distribution of agricultural activities and natural hedges from a mapping of land cover and land use of the Taperoá River Basin, the largest tributary of the Paraíba River, which together supply the 2nd largest dam of Paraíba State, the Epitácio Pessoa in the city of Boqueirão. This dam is responsible for supplying the entire metropolitan area of Campina Grande and has suffered in recent years with the rapid siltation. Analysis of the Use and Land Cover is made from maps (1:100.000), generated by classification based on objects, using an image of Landsat 5 TM (01/2009). The classification used was supervised, relying on prior knowledge of experts from the region and field work to determine the types of uses and coverings and sampling. The results showed a low percentage of vegetation cover of scrub and the predominance of agriculture. The correlations between the Caatinga area and density of livestock (cattle) by municipalities showed the influence of this activity in the reduction of vegetation cover.

Key words: Mapping. Use and vegetation cover. Remote sensing. Taperoá-PB river.

Recebido em 12/12/2013
Aprovado para publicação em 26/05/2014

INTRODUÇÃO

Os estudos voltados para a compreensão da dinâmica dos processos que ocorrem na superfície do planeta necessitam da integração da perspectiva espacial (geográfica) e funcional (ecológica) em suas investigações (SOTCHAVA, 1978). Sendo assim, torna-se necessário a utilização do conceito de geossistemas dentro da análise da paisagem, possibilitando o estudo do espaço geográfico dentro de uma concepção geossistêmica, permitindo a interpretação do mesmo em seu todo complexo e sistêmico e, além disso, possibilitando o entendimento de suas funções, inter-relações, distribuições, formações, estruturas e funcionamentos (TROLL, 1950).

Neste sentido, podemos considerar importante a adoção da Ecologia da Paisagem como base epistemológica norteadora para estudos que integrem diferentes elementos do espaço geográfico, uma vez que, segundo Pereira *et al.* (2001), este ramo do conhecimento baseia-se no pressuposto de que os padrões dos elementos da paisagem influenciam significativamente os processos ecológicos. Considerando ainda que, a capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é um pré-requisito para o estudo de sua função e mudança. Frohn (1998), dentro de uma perspectiva que integra os estudos geoecológicos e as geotecnologias, aponta ainda que os indicadores da paisagem são empregados para gerar dados quantitativos de padrões espaciais, relativos a áreas, observados em um mapa ou imagem de sensoriamento remoto. Podemos observar um mapa ou imagem e notar a existência de diversos padrões, que variam segundo a sua escala, ou resolução, de representação.

Em virtude do que foi exposto, podemos considerar que a análise do uso e cobertura da terra é fundamental para estudos ambientais, pois representam as pressões e impactos sobre os elementos naturais presentes na paisagem. Os estudos que se dedicam às representações temáticas das atividades humanas e das coberturas naturais na superfície terrestres são essenciais para a análise de fontes de poluição e compreensão das interações entre o meio biofísico e socioeconômico (SEABRA, 2013).

O uso do solo é um termo que se refere ao modo como a terra é usada pelos seres humanos. Já a cobertura da terra está relacionada à distribuição dos elementos biofísicos no espaço geográfico. Jensen (2007) utiliza os parques nacionais como exemplo, já que os mesmos podem ter um uso voltado para a proteção e conservação e ter uma cobertura de floresta ombrófila. Podemos afirmar que a cobertura da terra é resultante das atividades humanas na superfície terrestre, estando assim relacionada diretamente ao uso da terra e seu manejo. Sendo assim, as investigações que correlacionam a caracterização da cobertura da terra e suas técnicas de manejo são importantes subsídios para a compreensão da intensidade e tipologias das mudanças no espaço geográfico.

Jansen (2002) aponta que as alterações no uso e cobertura da terra ocorrem sob duas perspectivas. Numa perspectiva mais perceptível, temos a conversão de uma categoria de uso ou cobertura para outra, como a alteração de cobertura florestal para pastagem. Já a segunda perspectiva estaria relacionada ao manejo, ou seja, caracterizaria uma mudança dentro de uma mesma categoria, como uma área que passa de pequenos campos agrícolas para campos de agricultura mecanizada e irrigada.

Seguindo os aspectos abordados por Jansen (2002), a intensidade com que apresenta-se determinado uso ou cobertura da terra também é relevante para investigações relacionadas às mudanças na superfície terrestre. A exemplo disso temos a urbanização, onde nem sempre o crescimento das manchas urbanas pode ser considerado mais impactante que o aumento da intensidade das ocupações (AUGUSTO *et. al.*, 2012). Nos estudos realizados por Seabra *et. al.* (2009) no município de Maricá-RJ, observou-se que a passagem de uma ²urbanização rarefeita para um nível mais intenso de ocupação em algumas áreas foi mais impactante que a expansão urbana de outras localidades.

Em razão disso, tornam-se importantes o desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias voltadas para os mapeamentos de uso e cobertura da terra, principalmente em áreas em que as mudanças ocorrem com muita velocidade, tal como percebemos ocorrer na Bacia do Rio

² A classe "Urbanização Rarefeita" representa as áreas de menor ocupação, com lotes vazios (não construídos) intercalando as casas.

Taperoá, no estado do Paraíba, Brasil. Pesquisas realizadas por de CRK *et. al.* (2009), Rudel *et. al.* (2000), Read *et. al.* (2003), Hecht *et. al.* (2006), por exemplo, destacam a importância do uso de variáveis socioeconômicas, percebidas a partir do uso e cobertura da terra, para estudos relacionados à recuperação de áreas degradadas.

A bacia do Rio Taperoá pode ser considerada uma destas áreas que apresentam grande dinamismo, ou seja, caracterizada por mudanças de tipos e intensidades de usos e coberturas em curtos intervalos de tempo (anos). Tal aspecto é proporcionado pela a conjunção entre diferentes tipos de uso da terra presentes na região e por estar localizada inteiramente no domínio do Bioma da Caatinga.

O rio Paraíba é considerado o mais importante e de posição estratégica para a gestão dos recursos hídricos do Estado da Paraíba, pois na sua confluência com o rio Taperoá, seu principal afluente, foi construído uma grande barragem formando o Açude Epitácio Pessoa, ou simplesmente, Açude Boqueirão devido a sua localização no município de mesmo nome. Este açude, concluído em 1956, é responsável pelo abastecimento da maior região metropolitana do interior do Nordeste, a região de Campina Grande com quase 700 mil habitantes. Segundo Brito e Vianna (2006) a capacidade inicial de acumulação desse reservatório era de 535.680.000 m³ de água, todavia, em função do processo de assoreamento sofrido pelo açude, provocado pelo aumento da erosão dos solos em função do desmatamento da caatinga, o volume máximo total era de 411.686.287 m³ em 2004. Assim, observa-se uma redução de cerca de 124 milhões de m³ na sua capacidade em 48 anos de atividade. De acordo com Xavier *et. al.* (2013), o alto curso do rio Paraíba está inserido em uma das regiões mais secas do país, o Cariri, com médias anuais pluviométricas em torno de 500 mm e extremamente mal distribuídas, concentrando 65% do total anual em até 4 meses (LACERDA, 2003).

Diante desse quadro, o mapeamento de uso e cobertura atual da parte da bacia a montante do Açude Boqueirão é importante no reconhecimento das áreas críticas de desmatamento e dos fragmentos de caatinga existente. Desta maneira, o objetivo deste trabalho é a compreensão da organização espacial dos usos e coberturas da Terra presentes no alto curso do rio Paraíba, analisados a partir da geração do mapeamento de uso e cobertura da Terra utilizando a metodologia de classificação de imagens baseada em objetos.

Este trabalho é fruto da cooperação entre o grupo de pesquisas Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores e o Laboratório de Estudos Geográficos da Universidade Estadual da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

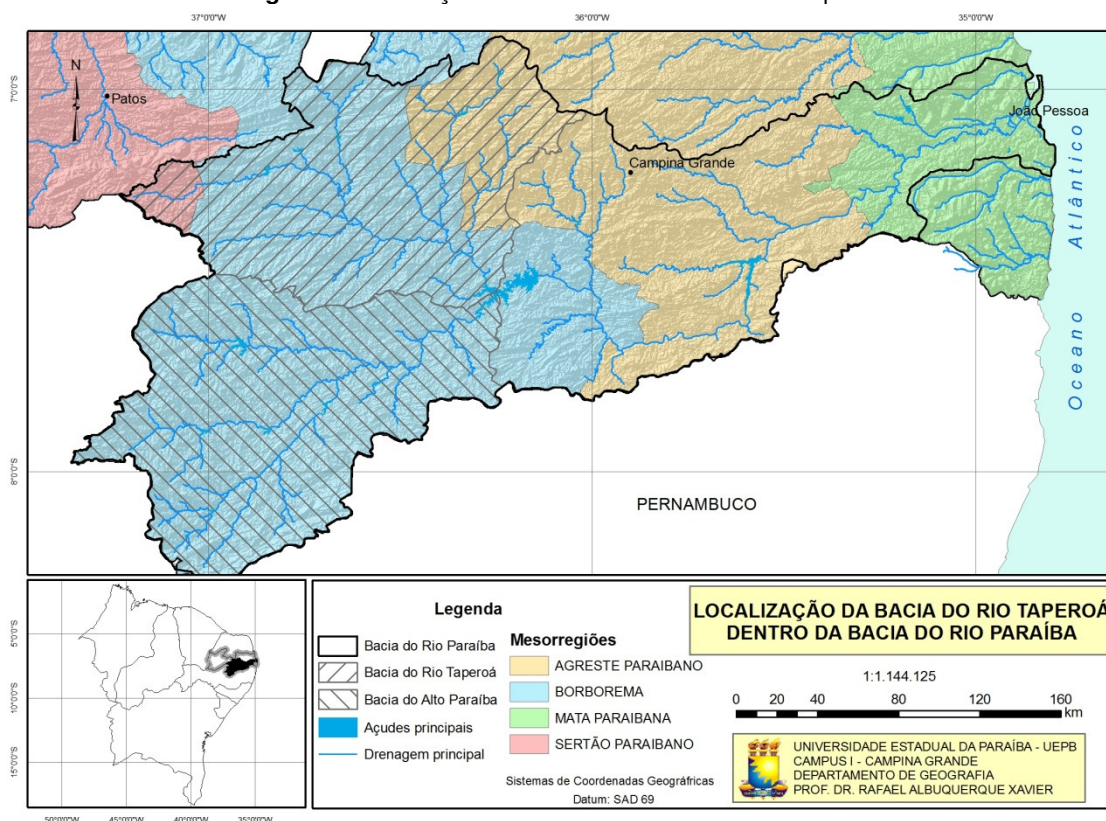
O Rio Taperoá é o principal afluente da bacia do Rio Paraíba (Figura 1), considerado o mais importante e de posição estratégica para a gestão dos recursos hídricos do Estado da Paraíba. Exatamente na confluência do rio Taperoá com o Rio Paraíba foi construído uma grande barragem formando o Açude Epitácio Pessoa, ou simplesmente, Açude Boqueirão devido a sua localização no município de mesmo nome, que é responsável pelo abastecimento da maior região metropolitana do interior do Nordeste, a região de Campina Grande com 687.448 habitantes. A bacia do rio Taperoá, com uma área de cerca 5.700 km², abrange sete microrregiões (Serra do Teixeira, Cariri Ocidental, Cariri Oriental, Campina Grande, Curimataú Ocidental, Seridó Oriental Paraibano, Seridó Ocidental Paraibano. Estas microrregiões estão distribuídas em três mesorregiões (Sertão, Borborema e Agreste). Dentre elas, situa-se uma região que está entre as mais secas do Brasil, regionalmente conhecida como Cariri Paraibano, apresentando pluviosidade anual entre 400 e 600 mm (XAVIER *et al.*, 2013).

A análise do Uso e Cobertura da Terra foi realizada a partir de mapas (1:100.000), gerados por classificação supervisionada baseada em objetos, utilizando uma imagem do satélite Landsat 5 TM (01/2009). A escolha desta imagem foi feita em virtude da cobertura total da área sem a presença de nuvens. A impossibilidade do uso uma imagem mais recente deveu-se à indisponibilidade de cenas sem cobertura de nuvens para a área analisada.

O processo de georreferenciamento foi realizado no software Spring 5.2.1, onde o maior deslocamento encontrado na imagem foi de 18 m (pouco mais de 1/2 pixel). Em seguida foi construído um projeto de classificação no software DEFINIENS®, para que pudéssemos dar

início às etapas de classificação. O processo de classificação baseada em objetos utiliza os polígonos gerados na segmentação para definição dos objetos de imagem a partir de um conjunto de dados, no caso, as bandas. As características espectrais de forma e relações de vizinhança foram as informações utilizadas na descrição destes objetos. A partir destes descritores os objetos puderam ser agrupados em categorias com significado ou em classes temáticas.

Figura 1. Localização das bacias do alto Paraíba e Taperoá.



Segundo Cruz et. al (2007) a classificação baseada em objetos simula, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições, baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, tais como textura, cor, métrica e contexto. Reis (2009) aponta ainda que a classificação baseada em objetos tem a proposta de suprir as metodologias que contavam apenas com o atributos espectrais, que ainda não permitiam o uso de dados de diferentes resoluções (radiométricas e espaciais) e não individualizam as classes temáticas do mapeamento.

Devemos ainda ressaltar que a classificação baseada em objetos cria possibilidades de realização de multissegmentações, em níveis hierarquizados. Podemos ainda considerar uma gama maior de descritores, relacionados por exemplo à forma, brilho, cor, textura, tamanho, forma, padrão, localização, contexto, para a caracterização de classes e objetos presentes na área de mapeamento.

A participação do conhecimento do intérprete no processo de classificação digital apresenta-se como uma alternativa para a diferenciação de alvos que espectralmente apresentam dificuldades de serem individualizados. é importante considerar que a caracterização dos objetos da imagem não pode limitar-se apenas aos atributos espaciais, pois somente estes, em diversas situações, não são capazes de delimitar objetos complexos (DEFINIENS, 2010).

A classificação baseada em objetos do uso e cobertura da Terra da bacia do rio Taperoá foi realizada em diferentes etapas. A primeira delas foi a segmentação, que foi gerada a partir dos parâmetros de escala 10, (parâmetro de cor/forma 0,2 e suavidade/compacidade 0,5), com

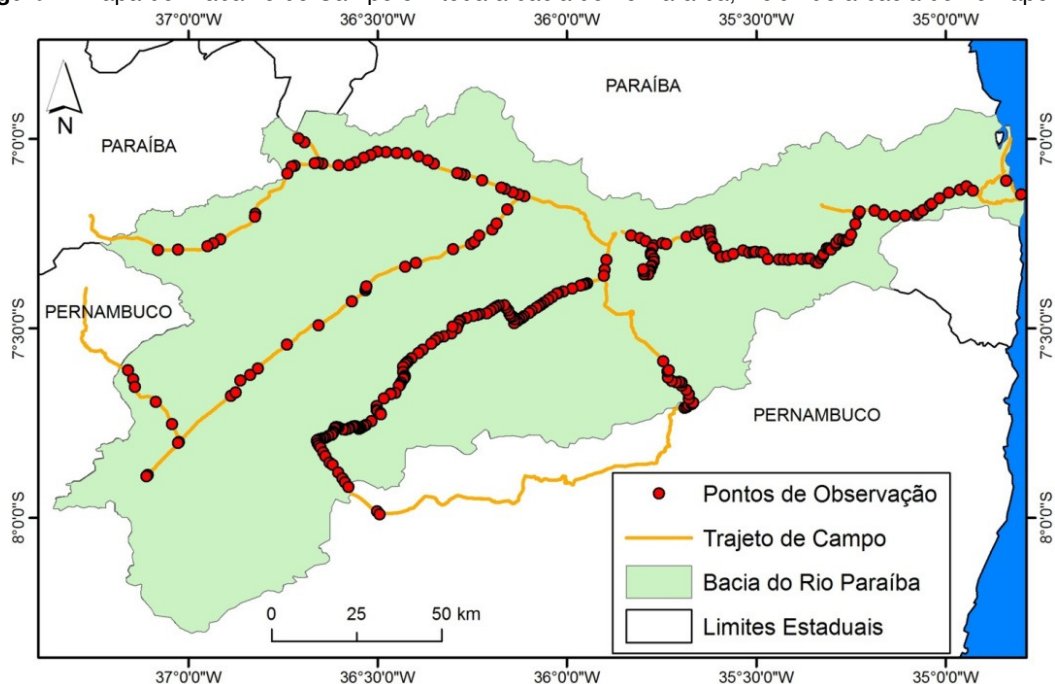
pesos iguais para todas as bandas. Após a segmentação, foram realizados os trabalhos de campo, para que pudéssemos realizar o levantamento das classes temáticas existentes na região, além de efetuar o reconhecimento da distribuição espacial dos usos e coberturas em toda a área mapeada.

Os trabalhos de campo foram realizados entre os dias 17 e 20 de março de 2013, onde foram adquiridos 290 pontos de observação, com 701 fotografias, num percurso total de 1056 km (Figura 2). Para cada ponto de observação foram registrados em planilha o uso ou cobertura do entorno, com anotações de observações e, em alguns casos, a correspondência do ponto com a respectiva fotografia. A maior parte destas observações foi registrada do próprio veículo, porém em algumas situações, importantes registros foram feitos de pontos altos do relevo, que deram a possibilidade de uma visão mais ampla e integrada da paisagem.

Para a realização do campo também foram geradas cartas imagem em escala de 1:100.000 de toda a área da bacia, para que sobre a imagem fossem destacados os usos identificados na bacia. Todos os dados de campo foram digitalizados e inseridos em um SIG, onde foram posteriormente utilizados, principalmente nas etapas de amostragem e edição final.

O trabalho de campo apoiou a escolha de 7 classes de mapeamento, sendo elas: areia (solo arenoso exposto); agropecuária (pastagens e pequenos cultivos); água (corpos hídricos); cobertura de nuvens; sombra (geralmente de nuvens); ocupação urbana; e vegetação de caatinga. Posteriormente, para cada classe temática foram escolhidas de 10 a 14 amostras distribuídas dentro da área de estudo.

Figura 2. Mapa do Trabalho de Campo em toda a bacia do rio Paraíba, incluindo a bacia do rio Taperoá.



A etapa posterior à amostragem foi a modelagem do conhecimento, ou seja, a definição dos descritores, e de seus modelos, utilizados para a classificação das regiões (segmentos) gerados na segmentação. No primeiro momento, foram classificados as classes de água, coberturas de nuvens e sombras (Figura 3). Estas classes foram separadas a partir de modelos gerados para as médias das bandas 2 e 5, dos desvios padrão das bandas 2 e 5, e do brilho. Para o agrupamento de classe chamado de "outros", foi utilizado o recurso NOT.

Na etapa seguinte a classe "outros" foi reclassificada para caatinga (Figura 4), ocupação urbana, agropecuária e areia. Nesta etapa de modelagem foram utilizadas as médias das bandas 2, 3, 4 e 5, para a classificação das classes, exceto para a classe "agropecuária", onde foi utilizado o recurso do NOT (Figura 5). Após a pré-classificação, os resultados foram confrontados com os dados de campo, onde pequenas edições foram realizadas.

Figura 3. (1) Classificação de nuvens, sombras, água e outros. (2) Composição colorida 345 Landsat 5 TM.



Figura 4. Modelo de classificação da caatinga.

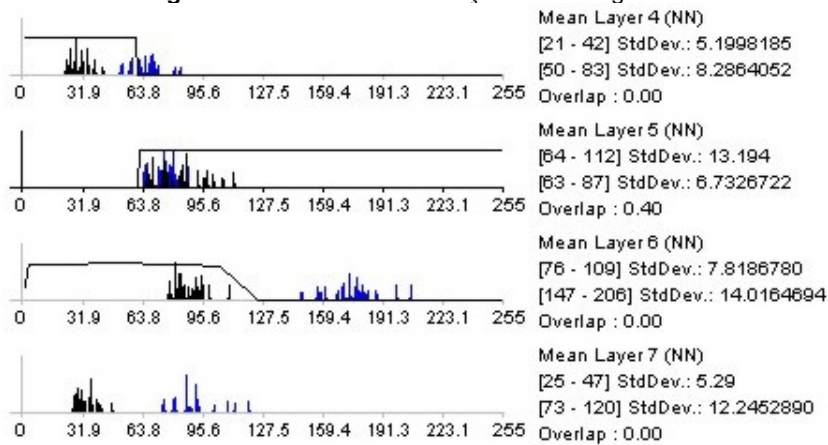
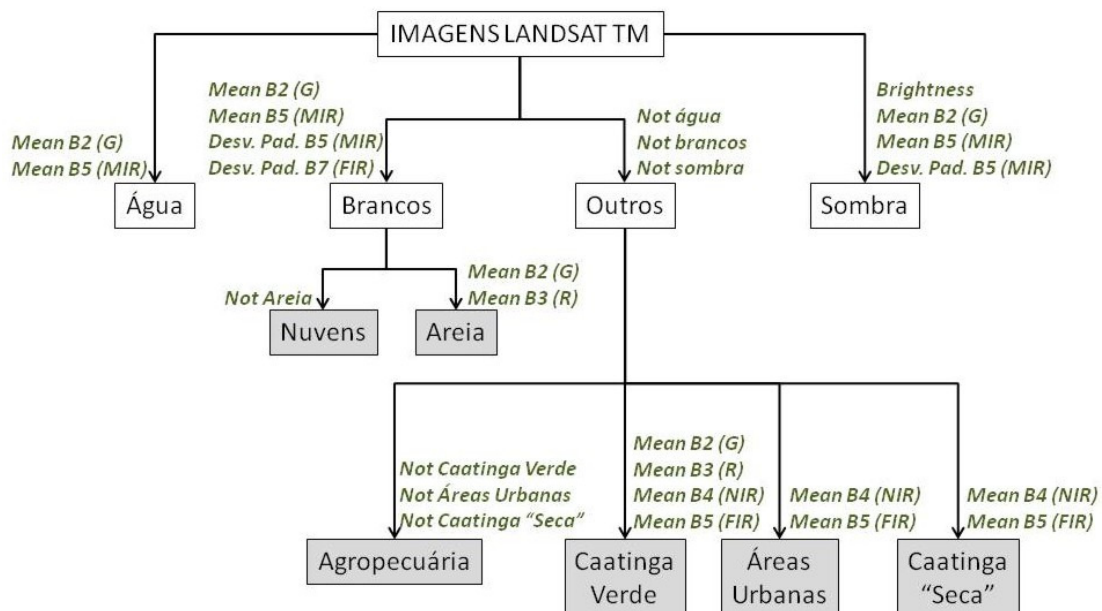


Figura 5. Árvore de decisão de classificação do uso e cobertura da Terra.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso e cobertura do solo da bacia do rio Taperoá (Figura 6) apresentou como classe predominante a agropecuária, compreendendo 71% da área total da bacia (Tabela 1).

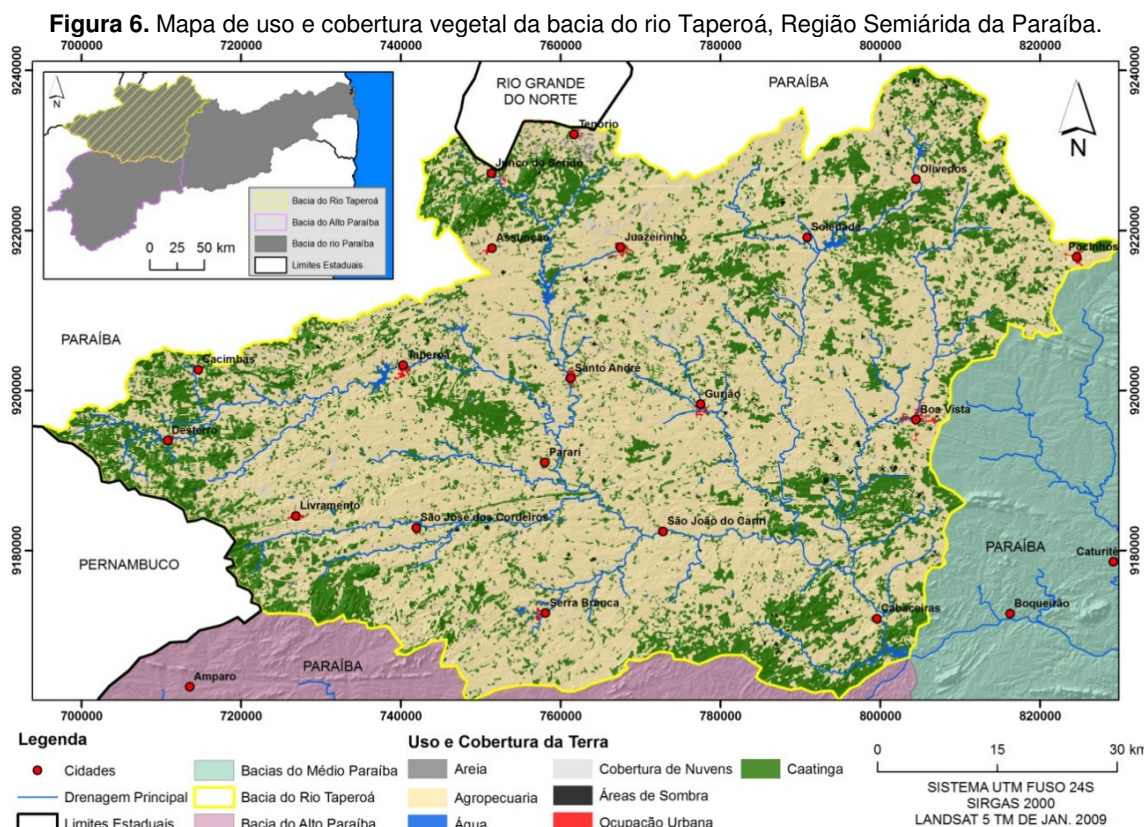


Tabela 1. Área ocupada pelos diferentes tipos de uso e coberturas na bacia do rio Taperoá-PB.

Usos e Coberturas	Área (km ²)	%
Agropecuária	4.195,54	71,29
Água	33,58	0,57
Areia	30,33	0,52
Caatinga	1.559,12	26,49
Nuvens	30,19	0,51
Sombra	20,17	0,34
Urbano	15,99	0,27
Total	5.884,92	100,00

A cobertura vegetal de caatinga representou apenas 26,5% da área da bacia, índice inferior ao observado na bacia do alto rio Paraíba (42,92%) (Seabra *et. al.*, 2013 no prelo³). Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2006), citado por Lacerda (2003), a cobertura vegetal de caatinga era de cerca 30% nas bacias do alto rio Paraíba e Taperoá, considerando os percentuais obtidos nos mapeamentos, a média dessas bacias é de 34,7% (2009) o que representa uma redução de aproximadamente 5% da área da caatinga.

O baixo percentual de cobertura vegetal de caatinga pode ser explicado por dois motivos: 1) a região onde está inserida a bacia do rio Taperoá é uma das mais secas do Brasil, o Cariri Paraibano, o que confere alto grau de fragilidade para a vegetação; 2) devido ao aumento do desmatamento em função das atividades humanas, como a pecuária, em particular a de caprinos, e a produção de lenha.

Foram identificados e mapeados 209 açudes (barragens) em toda a bacia do rio Taperoá (Tabela 2), o que representa um açude para cada 28 km². O município de Taperoá foi o que apresentou o maior número de açudes da bacia, no total foram mapeados 33 em toda a área do município inserida na bacia. Vale ressaltar que o município de Taperoá também é o de maior território de toda a bacia, representando cerca de 11% de sua área. Lacerda (2003),

³ Trabalho em fase de conclusão referente ao mapeamento de uso e cobertura do solo de toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba.

avaliando relatórios da Secretaria de Planejamento do Estado do Paraíba, constatou a existência de 259 açudes na bacia do rio Taperoá, o que representa 50 açudes a mais do que o mapeado neste estudo. Tal situação é explicada devido a limitação da resolução espacial da imagem Landsat, que permite identificar alvos com tamanhos superiores a 900 m², assim os pequenos açudes não foram identificados, bem como os que possivelmente estavam secos.

A análise do mapeamento de uso e cobertura vegetal por recortes municipais permitiu uma melhor visualização entre a proporção de área de caatinga e a agropecuária (Tabela 2). O município que possui o maior percentual de cobertura de caatinga foi o de Teixeira, ocupando 66,65% da área total do município. Por outro lado, os municípios de Gurjão, Juazeirinho, Santo André, Livramento, Parari, Seridó e Serra Branca, apresentaram percentuais inferiores a 20% de cobertura vegetal de caatinga. Vale ressaltar que a área do município analisada é apenas a que está inserida dentro da bacia do rio Taperoá.

A distribuição da população urbana e rural, bem como a densidade demográfica, não mostrou nenhuma relação com a área remanescente de caatinga. Como podemos observar no município de Cacimbas, que apesar de possuir 75% de sua população vivendo na zona rural, tem ainda 53% de sua área territorial ocupada por caatinga. Da mesma forma foi observado com a densidade demográfica, onde o município de Teixeira que tem a maior densidade demográfica de todos os municípios da bacia, 87 habitantes por km², possui uma alta cobertura de caatinga em seus domínios municipais (66%).

Deste modo, buscaram-se outras relações que pudessem explicar os percentuais de cobertura de caatinga nesses municípios. As atividades econômicas tradicionais foram correlacionadas com a caatinga, através de dados dos censos agropecuários do IBGE. Segundo Andrade (1997), o povoamento do Sertão, incluindo os Cariris Velhos onde está inserida a bacia do rio Taperoá, foi baseado na criação de gado a partir do século XVIII. Souza *et al.* (2009) apontam que a diversidade de espécies da caatinga, incluindo a sua degradação que reduz seu extrato arbóreo para o arbustivo, tem causas baseadas na própria fragilidade geocológica do meio quanto das atividades antrópicas, que tem na agropecuária sua maior expressão.

Foram trabalhados os resultados dos efetivos dos rebanhos bovino, caprino e ovino por necessitarem de áreas para o pastoreio. Os números absolutos dos efetivos em si não se revelaram como bons indicadores, uma vez que a área territorial do município é importante ser analisada em conjunto. Assim, foi trabalhada a relação número de cabeças (soma dos rebanhos) por km². A bacia apresenta uma densidade média de 46 cabeças/km², tendo o município de Cabaceiras a maior relação, 67 cabeças/km² e Junco do Seridó com 18 cabeças/km² a menor. Para avaliar se a pecuária tem alguma relação com o desmatamento da caatinga, foi correlacionada à densidade de cabeças com a área ocupada pela caatinga em cada município. De modo geral, esses índices obtiveram uma boa correlação, onde quanto maior foi a densidade de cabeças/km² menor foi a área de caatinga dentro do município, e o contrário também é verdadeiro (Figura 7). Pode-se observar que os municípios com maiores densidades de cabeças, como por exemplo, Cabaceiras, Soledade, Olivedos e Serra Branca, apresentam, relativamente, mais baixos percentuais de cobertura de caatinga, evidenciando uma pressão desta atividade sobre o bioma.

Foi evidente que a pecuária é a principal atividade econômica da bacia, seguindo a lógica desde o seu processo de povoamento, que vem contribuindo para a redução e transformação da cobertura vegetal de caatinga. A análise espacial por municípios mostrou-se eficiente na caracterização dos que estariam promovendo o desmatamento e, conseqüentemente, contribuindo para os baixos percentuais de área de caatinga em seus domínios territoriais.

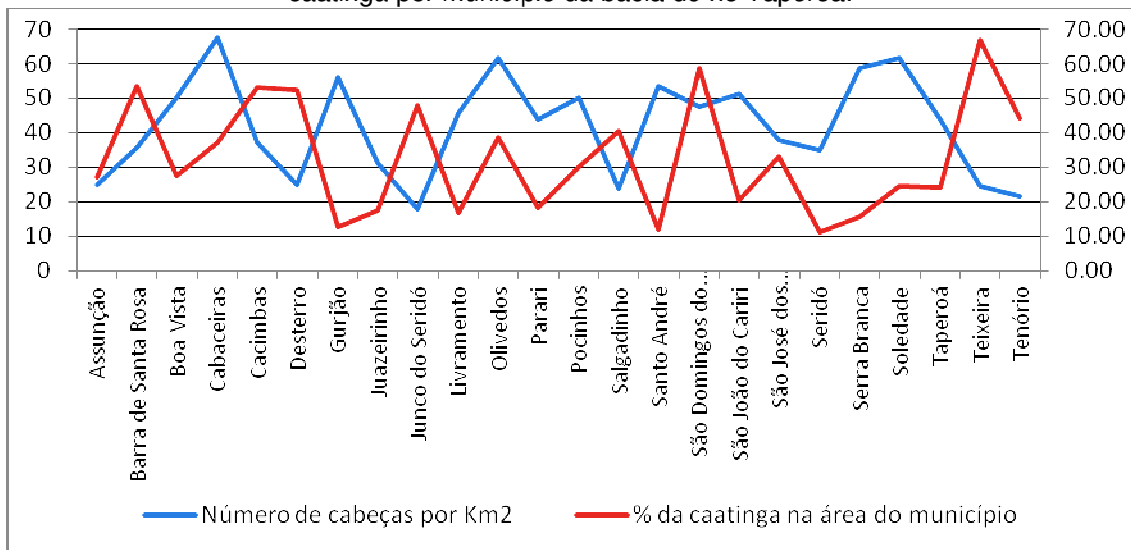
O desenvolvimento de metodologias capazes de gerar subsídios para a análise da composição e inter-relações existentes nas paisagens configura-se num importante desafio não somente para a Geografia, como também para todas as ciências que se preocupam com a atual organização do espaço geográfico. Neste sentido, este trabalho alcançou o seu objetivo central, permitindo a compreensão da organização espacial dos usos e coberturas da Terra presentes na bacia do rio Taperoá, analisados a partir da geração do mapeamento de uso e cobertura da Terra utilizando a metodologia de classificação de imagens baseada em objetos.

Tabela 2. Características dos municípios que compõem a bacia do rio Taperoá quanto ao mapeamento de uso e cobertura e alguns dados geográficos do IBGE

Município	Área (km ²)	Área na bacia (km ²)	% da bacia	Área de caatinga (km ²)	% de caatinga na área do município dentro da bacia	Número de açudes	Distribuição da população*		Densidade demográfica hab./km ²
							% pop. urbana	% pop. rural	
Assunção	126,38	118,15	2,01	32,04	27,11	10	80,81	19,19	27,87
Barra de Santa Rosa	776,15	23,49	0,40	12,52	53,30	0	56,21	43,79	18,24
Boa Vista	476,32	269,99	4,59	74,35	27,54	7	51,49	48,51	13,07
Cabaceiras	453,15	372,09	6,32	138,05	37,10	16	44,03	55,97	11,11
Cacimbas	126,66	69,60	1,18	36,90	53,01	2	24,08	75,92	53,80
Desterro	178,90	178,90	3,04	93,51	52,27	15	61,18	38,82	44,67
Gurjão	342,43	342,43	5,82	43,95	12,83	14	67,36	32,64	9,23
Juazeirinho	467,71	394,41	6,70	68,42	17,35	11	54,39	45,61	35,87
Junco do Seridó	170,03	95,37	1,62	45,68	47,90	4	65,77	34,23	39,07
Livramento	260,86	260,86	4,43	44,06	16,89	10	52,37	47,63	27,46
Olivedos	319,05	312,42	5,31	121,03	38,74	6	52,44	47,56	11,37
Parari	127,90	127,90	2,17	23,17	18,12	4	55,65	44,35	9,82
Pocinhos	631,29	312,71	5,31	94,03	30,07	4	56,49	43,51	26,96
Salgadinho	184,64	29,72	0,50	12,07	40,61	1	34,29	65,71	19,00
Santo André	226,24	226,24	3,84	26,73	11,81	8	32,79	67,21	11,66
São Domingos do Cariri	218,27	58,56	0,99	34,37	58,69	0	42,73	57,27	11,09
São João do Cariri	655,65	498,15	8,46	102,26	20,53	19	54,03	45,97	6,63
São José dos Cordeiros	417,85	407,16	6,92	134,51	33,04	10	41,23	58,77	9,54
Seridó	276,46	51,99	0,88	5,85	11,25	1	44,94	55,06	37,00
Serra Branca	687,08	417,27	7,09	65,93	15,80	20	64,89	35,11	18,88
Soledade	561,52	561,22	9,53	138,04	24,60	12	74,47	25,53	24,47
Taperoá	662,80	646,31	10,98	155,07	23,99	33	59,85	40,15	22,54
Teixeira	161,21	30,40	0,52	20,26	66,65	0	68,05	31,95	87,79
Tenório	105,10	82,15	1,40	36,16	44,02	2	59,52	40,48	26,79

*IBGE, 2010.

Figura 7. Gráfico da relação entre o número de cabeças por km² e o percentual de área de caatinga por município da bacia do rio Taperoá.



CONCLUSÕES

O mapeamento dos tipos de usos e coberturas possibilitou espacializar às ocorrências, nas quais se verificou o amplo domínio da agropecuária em detrimento das áreas cobertas por caatinga. A classificação orientada a objeto na bacia do rio Taperoá configura-se como um importante resultado desta pesquisa, uma vez que não só gerou subsídios para a determinação da distribuição do uso e cobertura da Terra, como também abriu uma série de possibilidades de investigação relacionadas à análise e gestão ambiental. É importante ainda salientar que todos os resultados encontram-se disponíveis em ambiente SIG, e poderão ser utilizados em outros estudos na área.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa e a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) pelo apoio institucional e logístico.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. O. de. **O Rio Paraíba do Norte**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB. Conselho Estadual de Cultura, 1997, 166p.
- AUGUSTO, R.C.; SEABRA, V.S.; RANGEL, A.L. **Mudanças de Uso e Cobertura da Terra e Impactos Ambientais nas Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, Guarda e Guandu Mirim - Rj**. Anais do 9º Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO). Rio de Janeiro. 2012.
- BRITO, Franklyn Barbosa de; VIANNA, P. C. G. **Conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa-PB**. In: Seminário Luso-Brasileiro-Caboverdiano - agricultura familiar em regiões de desertificação, 2006, João Pessoa. Anais do Seminário Luso-Brasileiro-Caboverdiano - agricultura familiar em regiões de desertificação. João Pessoa: Editora da UFPB, 2006. v. Unico. p. 86-100.
- CRUK, Tanja; URIARTE, M.; CORSI, F.; FLYNN, D. **Forest recovery in a tropical landscape: what is the relative importance of biophysical, socioeconomic, and landscape variables?** Landscape Ecology. 24, p.629–642. 2009. DOI 10.1007/s10980-009-9338-8.
- CRUZ, C.B.M., VICENS, R.S., SEABRA, V.S., REIS, R.B., FABER, O.A., RICHTER, M., ARNAUT, P.K.E., ARAUJO, M. **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000**. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil. 2007.
- DEFINIENS, **The Principles of Definiens Cognition Network Technology**. Disponível em: <http://earth.definiens.com/learn/technology>. Acesso em 15/01/2010.

- FROHN, R. **Remote sensing for landscape ecology**: New metric indicators for monitoring, modeling, and assessment of ecosystems. Boca Raton, FL: Lewis, 99 p. 1998.
- HECHT SB, KANDEL S, GOMEZ I, CUELLAR N, ROSA H. **Globalization, forest resurgence, and environmental politics in El Salvador**. World Dev, 34, p.308–323, 2006.
- JANSEN, L.J.M. & GREGORIO, A. Di. **Parametric land cover and land use classifications as tools for environmental change detection**. Agriculture Ecosystems e Environment. v. 91, p.89–100, 2002.
- LACERDA, A. V. de. **A semi-aridez e a gestão em bacias hidrográficas**: visões e trilhas de um divisor de ideias. João Pessoa: Autor Associado/UFPB, 2003, 164p.
- PARAÍBA: GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA. PERH-PB: **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: resumo executivo & atlas / Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. – Brasília, DF : Consórcio TC/BR – Concremat, 2006.
- PEREIRA, J.L.G.; BATISTA, G.T.; THALÊS, M.C.;ROBERTS, D.A.; VENTURIERI, A.V. **Métricas da paisagem na Caracterização da evolução da ocupação da Amazônia**. Geografia, v. 26, n. 1, p. 59-90, abr. 2001.
- READ L., LAWRENCE D., FOSTER D.R. **Recovery of biomass following shifting cultivation in dry tropical forests of the Yucatan**. Ecol Appl. v.13, p.85–97, 2003.
- RUDEL TK, PEREZ-LUGO M, ZICHAL H. **When fields revert to forest**: development and spontaneous reforestation in Post-War Puerto Rico. The Professional Geographer. v.52, n.3, p.386–397, 2000.
- SEABRA, V.S. **Análise Espacial e Multitemporal do Padrão de Fragmentação Florestal na Bacia Hidrográfica do Rio São João**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. 7762-7769. 2013.
- SEABRA, V.S., SILVA G.C., CRUZ, C.B.M. **The use of geoprocessing to assess vulnerability on the east coast aquifers of Rio de Janeiro State, Brazil**. Environmental Geology, v.57. n.3. p.665-674, 2009. DOI 10.1007/s00254-008-1345-6.
- SOTCHAVA.V.B. **Introducción a la doctrina sobre los geosistemas (en ruso)**. Tradución José Manuel Mateo Rodriguez. Editorial Nauka, Filial de Siberia, Novosibirsk, p. 318. 1978.
- SOUZA, B.I., SUERTEGARAY, D.M.A. e LIMA, E.R.V. **Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri Paraibano**. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009, 217-232.
- TROLL, C. **A paisagem geográfica**. Hamburg: Stadium Generale, v.2, p. 163-181. 1950.
- XAVIER, R.A., DORNELLAS, P.C., MACIEL, J.S. CÍCERO DO BÚ, J. **Caracterização do regime fluvial da bacia hidrográfica do Rio Paraíba-PB**. Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), ano 08, n. 2, pags. 15-28, jul/dez. 2012.